

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-288365

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 F 7/552

G 0 6 F 7/552

A

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-8562

(22) 出願日 平成11年(1999) 1 月14日

(31) 優先権主張番号 特願平10-23022

(32) 優先日 平10(1998) 2 月 4 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 宮阪 修二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 藤田 剛史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 末吉 雅弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

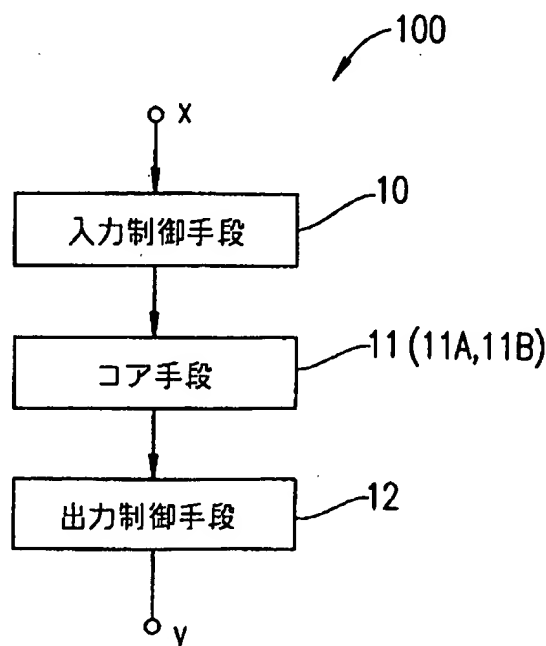
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 巾乗算出装置

(57) 【要約】

【課題】 テーブルとして必要な記憶領域の量を削減することにより、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の計算を行うことができる巾乗算出装置のハードウェア規模を小さくすること。

【解決手段】 本発明の巾乗算出装置 100 は、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M , N は整数の定数) 巾乗算出装置であって、 $x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における所定の閾値) に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge N$ として、 x' の値を出力する入力制御手段 10 と、 $y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段 11 と、 $x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge M$ として、 y の値を出力する出力制御手段 12 とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M , N は整数の定数) 巾乗算出装置であつて、

$x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における所定の閾値) に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge N$ とし、 x' の値を出力する入力制御手段と、

$y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、

$x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge M$ として、 y の値を出力する出力制御手段と、

を備えた、巾乗算出装置。

【請求項2】 前記入力制御手段は、 $x > A$ の場合に x の値を N ビットシフトダウンすることにより x' の値を算出する、請求項1に記載の巾乗算出装置。

【請求項3】 入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M , N は整数の定数) 巾乗算出装置であつて、

$x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における所定の閾値) に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge (N * n)$ として (n は $x / 2 \wedge (N * n) \leq A$ の条件を満たす整数)、 x' の値を出力する入力制御手段と、

$y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、

$x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge (M * n)$ として、 y の値を出力する出力制御手段と、

を備えた、巾乗算出装置。

【請求項4】 前記入力制御手段は、 $x > A$ の場合に x の値を ($N * n$) ビットシフトダウンすることにより x' の値を算出する、請求項3に記載の巾乗算出装置。

【請求項5】 前記入力制御手段は、 x の値をシフトダウンする際に0捨1入処理を行う、請求項2又は4に記載の巾乗算出装置。

【請求項6】 前記コア手段は、 x' のとり得る全ての値 ($0 \leq x' \leq A$) について、 $x' \wedge (M/N)$ の値をテーブルとして保持する、請求項1乃至5のいずれかに記載の巾乗算出装置。

【請求項7】 前記コア手段は、 $L = M/m$ (m は正の定数) とするとき、 x' のとり得る全ての値 ($0 \leq x' \leq A$) について、 $x' \wedge (L/N)$ の値をテーブルとして保持し、前記テーブルに保持する $x' \wedge (L/N)$ の値を m 乗することにより y の値を算出する、請求項1乃至5のいずれかに記載の巾乗算出装置。

【請求項8】 入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M , N は整数の定数) 巾乗算出装置であつて、

$x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における所定の閾値) に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge N$ とし、 x' の値を出力する入力制御手段と、

$y' = x' \wedge ((M\%N)/N)$ の値を出力するコア手段と、

$x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge (M\%N)$ として、 y の値を出力する出力制御手段と、

$y * (x \wedge (\text{int}(M/N)))$ を出力する乗算手段と、

を備えた、巾乗算出装置。

【請求項9】 所定の割合以上で $x \leq A$ となるように A が設定されている、請求項1乃至8のいずれかに記載の巾乗算出装置。

【請求項10】 入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M , N は整数の定数) 巾乗算出装置であつて、

x の値の大きさを特定するためのパラメータ j (j は負でない整数) を出力する判定手段と、

$x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における閾値) に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge j$ として、 x' の値を出力する入力制御手段と、

$y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、

$x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge (j * M/N)$ として、 y の値を出力する出力制御手段と、

を備えた、巾乗算出装置。

【請求項11】 前記出力制御手段は、 j の値をアドレスとして $2 \wedge (j * M/N)$ の値を保持する記憶装置を有し、 $x > A$ の場合に $2 \wedge (j * M/N)$ の値を前記記憶装置から読み出すことにより y の値を算出する、請求項10に記載の巾乗算出装置。

【請求項12】 $A = 2 \wedge B$ (B は整数の定数) であり、前記判定手段は、 $x > 2 \wedge N$ の場合に $2 \wedge (B + (j - 1)) \leq x < 2 \wedge (B + j)$ を満たすように j の値を決定し、 $x \leq 2 \wedge N$ の場合に $j = 0$ とする、請求項10又は11に記載の巾乗算出装置。

【請求項13】 入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M , N は整数の定数) 巾乗算出装置であつて、

x の値を2進数で表現したときの桁数 k の値を出力する判定手段と、

整数 B について、 $(B - k)$ が正の場合に x を $(B - k)$ ビットシフトアップした値を x' とし、 $(B - k)$ が負の場合に x を $(k - B)$ ビットシフトダウンした値を x' として、 x' の値を出力する入力制御手段と、
 $y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、
 $y = y' * (2 \wedge ((k - B) * M/N))$ の値を出力する出力制御手段と、を備えた、巾乗算出装置。

【請求項14】 前記出力制御手段は、 k の値をアドレスとして $2 \wedge ((k - B) * M/N)$ の値を保持する記憶装置を有し、 $2 \wedge ((k - B) * M/N)$ の値を前記記憶装置から読み出すことにより y の値を算出する、請求項13に記載の巾乗算出装置。

【請求項15】 前記コア手段は、 $(2 \wedge (B-1)) \leq q < 2 \wedge B$ 、 q は整数) q の少なくとも下位 $(B-1)$ ビットをアドレスとして、 $q \wedge (M/N)$ の値を保持する記憶装置を有し、 x' の少なくとも下位 $(B-1)$ ビットをアドレスとして前記記憶装置から $q \wedge (M/N)$ の値を読み出すことにより y' の値を算出する、請求項13又は14に記載の巾乗算出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、変数 x の (M/N) 乗を算出する巾乗算出装置に関し、特に、MPEG2オーディオ符号化方式AACのデコード処理において用いられ、 x の $(4/3)$ 乗の計算を少ない回路構成により実現する巾乗算出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、変数 x に対し、 $y = x \wedge (M/N)$ (本明細書において、「 x の (M/N) 乗」を「 $x \wedge (M/N)$ 」と表記する。また、「 \wedge 」は巾乗記号であり、「 $/$ 」は除算記号であり、「 $*$ 」は乗算記号であるものとする。)を算出する場合には、 x をアドレス値としたテーブルに x のとり得る全ての値に対する $x \wedge (M/N)$ の値を予め格納しておき、テーブルに格納された値を読み出すことによって特定の x の値に対する y の値を得ていた。

【0003】図16は、 $0 \leq x \leq 8191$ の場合の $x \wedge (4/3)$ の値のテーブルを示す。MPEG2オーディオ符号化方式AACのデコード処理においては、 $0 \sim 8191$ の間の値 x に対して、 $x \wedge (4/3)$ の値を算出する処理を行う必要がある。上記した従来の $x \wedge (M/N)$ の値を求める方法を、MPEG2オーディオ符号化方式AACのデコード処理で用いられる巾乗処理に適用する場合には、図16に示すテーブルを予め設けておき、入力値 x をアドレスとして該テーブルを読み出し、出力値 y を $x \wedge (4/3)$ の値として得ていた(ISO/IEC 13818-73:1997p57参照)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の $x \wedge (M/N)$ の値を求める方法を使用する場合、 $x \wedge (M/N)$ の値を格納したテーブルとして多大な記憶領域が必要となる。例えば、図16の例においては、格納された $x \wedge (M/N)$ の値を32ビットの固定小数点値とすると、テーブルとして32kバイトの記憶領域が必要である。そのため、特に x の変域が広い場合には、多大な記憶領域のためにハードウェアが大規模になってしまうという問題があった。

【0005】本発明は、テーブルとして必要な記憶領域の量を削減することにより、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の計算を行うことができる巾乗算出装置のハードウェア規模を小さくすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の巾乗算出装置は、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する

(M 、 N は整数の定数)巾乗算出装置であって、 $x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における所定の閾値)に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge N$ として、 x' の値を出力する入力制御手段と、 $y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、 $x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge M$ として、 y の値を出力する出力制御手段とを備えており、これにより上記目的が達成される。

【0007】前記入力制御手段は、 $x > A$ の場合に x の値を N ビットシフトダウンすることにより x' の値を算出してもよい。

【0008】本発明の別の巾乗算出装置は、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M 、 N は整数の定数)巾乗算出装置であって、 $x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における所定の閾値)に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge (N * n)$ として (n は $x / 2 \wedge (N * n) \leq A$ の条件を満たす整数)、 x' の値を出力する入力制御手段と、 $y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、 $x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge (M * n)$ として、 y の値を出力する出力制御手段とを備えており、これにより上記目的が達成される。

【0009】前記入力制御手段は、 $x > A$ の場合に x の値を $(N * n)$ ビットシフトダウンすることにより x' の値を算出してもよい。

【0010】前記入力制御手段は、 x の値をシフトダウンする際に0捨1入処理を行ってもよい。

【0011】前記コア手段は、 x' のとり得る全ての値 ($0 \leq x' \leq A$) について、 $x' \wedge (M/N)$ の値をテーブルとして保持してもよい。

【0012】前記コア手段は、 $L = M/m$ (m は正の定数)とすると、 x' のとり得る全ての値 ($0 \leq x' \leq A$) について、 $x' \wedge (L/N)$ の値をテーブルとして保持し、前記テーブルに保持する $x' \wedge (L/N)$ の値を m 乗することにより y の値を算出してもよい。

【0013】本発明の別の巾乗算出装置は、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M 、 N は整数の定数)巾乗算出装置であって、 $x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における所定の閾値)に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x / 2 \wedge N$ として、 x' の値を出力する入力制御手段と、 $y' = x' \wedge ((M \% N) / N)$ の値を出力するコア手段と、 $x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge (M \% N)$ として、 y の値を出力する出力制御手段と、 $y * (x \wedge (\text{int}(M/N)))$ を出力する乗算手段とを備えており、これにより上記目的が達成される。

【0014】所定の割合以上で $x \leq A$ となるように A が設定されていてもよい。

【0015】本発明の別の巾乗算出装置は、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M, N は整数の定数) 巾乗算出装置であって、 x の値の大きさを特定するためのパラメータ j (j は負でない整数) を出力する判定手段と、 $x \leq A$ の場合 (A は x の変域内における閾値) に $x' = x$ とし、 $x > A$ の場合に $x' = x/2 \wedge j$ として、 x' の値を出力する入力制御手段と、 $y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、 $x \leq A$ の場合に $y = y'$ とし、 $x > A$ の場合に $y = y' * 2 \wedge (j * M/N)$ として、 y の値を出力する出力制御手段とを備えており、これにより上記目的が達成される。

【0016】前記出力制御手段は、 j の値をアドレスとして $2 \wedge (j * M/N)$ の値を保持する記憶装置を有し、 $x > A$ の場合に $2 \wedge (j * M/N)$ の値を前記記憶装置から読み出すことにより y の値を算出してもよい。

【0017】 $A = 2 \wedge B$ (B は整数の定数) であり、前記判定手段は、 $x > 2 \wedge N$ の場合に $2 \wedge (B + (j - 1)) \leq x < 2 \wedge (B + j)$ を満たすように j の値を決定し、 $x \leq 2 \wedge N$ の場合に $j = 0$ としてもよい。

【0018】本発明の別の巾乗算出装置は、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する (M, N は整数の定数) 巾乗算出装置であって、 x の値を2進数で表現したときの桁数 k の値を出力する判定手段と、整数 B について、 $(B - k)$ が正の場合に x を $(B - k)$ ビットシフトアップした値を x' とし、 $(B - k)$ が負の場合に x を $(k - B)$ ビットシフトダウンした値を x' とし、 x' の値を出力する入力制御手段と、 $y' = x' \wedge (M/N)$ の値を出力するコア手段と、 $y = y' * (2 \wedge ((k - B) * M/N))$ の値を出力する出力制御手段とを備えており、これにより上記目的が達成される。

【0019】前記出力制御手段は、 k の値をアドレスとして $2 \wedge ((k - B) * M/N)$ の値を保持する記憶装置を有し、 $2 \wedge ((k - B) * M/N)$ の値を前記記憶装置から読み出すことにより y の値を算出してもよい。

【0020】前記コア手段は、 $(2 \wedge (B - 1)) \leq q < 2 \wedge B$ 、 q は整数) q の少なくとも下位 $(B - 1)$ ビットをアドレスとして、 $q \wedge (M/N)$ の値を保持する記憶装置を有し、 x' の少なくとも下位 $(B - 1)$ ビットをアドレスとして前記記憶装置から $q \wedge (M/N)$ の値を読み出すことにより y' の値を算出してもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】最初に、本発明の原理について説明する。本発明の巾乗算出装置は、所定の値 A 以下の入力値 x に対する $x \wedge (M/N)$ の値のみをテーブルとして用意しておき、このテーブルを利用することにより、全ての入力値 x に対する $x \wedge (M/N)$ の値を得る。本発明の巾乗算出装置は、 A を超える入力値 x に対する $x \wedge (M/N)$ の値のテーブルを用意していないため、入力として想定される全ての値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値をテーブルとして用意する従来の巾乗算出装置より

も、テーブルとして必要な記憶領域が小さい。

【0022】以下、本発明の巾乗算出装置の基本的な動作原理を算術式を用いて説明する。巾乗算出装置の入力値を x とし、求める値を $y = x \wedge (M/N)$ とする。ここで、入力値 x は、例えばオーディオデータの復号処理で用いられる信号の振幅を表し、 A は x のとり得る範囲内の閾値とする。

【0023】 $x \leq A$ の場合、 $x \wedge (M/N)$ の値はテーブルとして予め用意されている。そのため、 $x \leq A$ の場合にはテーブルをそのまま用いれば $x \wedge (M/N)$ の値を求めることができる。

【0024】 $x > A$ の場合、予め $x' \leq A$ となるように、 x を所定の値で割っておく。 x' に対してテーブルを読み出し、得られた値に前記所定の値を乗ずることによって、任意の x に対する $x \wedge (M/N)$ の値を得る。例えば、 $M = 4, N = 3$ であれば、 $8 * A \geq x > A$ の場合、まず、 $x' = x/8$ として x' を求める。そして x' に対してテーブルを読み出し、 y' を得る。 $y' = (x/8) \wedge (4/3)$ であるので、求める $x \wedge (4/3)$ は $y' * (8 \wedge (4/3)) = y' * 16$ となる。

【0025】(実施形態1) 次に、本発明の実施形態1における巾乗算出装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態における巾乗算出装置は、巾乗値 $x \wedge (4/3)$ の値を求める巾乗算出装置である。ここで、入力値 x の範囲は $0 \sim 8191$ とする。巾乗算出装置が求める巾乗値 $x \wedge (4/3)$ 及び入力値 x の範囲はMP EG2オーディオAAC規格に準拠したものである (IS 0/IEC 13818-7:1997, P57 参照)。

【0026】図1は、本発明の実施形態1の巾乗算出装置100の構成を示すブロック図である。この巾乗算出装置100は、入力制御手段10と、コア手段11と、出力制御手段12とを備えている。

【0027】図2は、巾乗算出装置100の信号処理手順を示すフローチャートである。図2は、入力制御手段10、コア手段11、出力制御手段12のそれぞれにおける信号処理手順を示している。図2を参照して、巾乗算出装置100の各部の詳細を説明する。

【0028】入力制御手段10は、入力値 x が閾値 A 、例えば 1023 以下か否かを判定し、 1023 以下の場合、値 x を x' としてそのままコア手段11に与え、入力値 x が 1023 より大きい場合、値 x を $2 \wedge 3$ で割った値を x' としてコア手段11に与える手段である。

【0029】コア手段11は、0から 1023 までの値 x' に対して、 $x' \wedge (4/3)$ の値を与える手段である。図2に示すコア手段11をコア手段11Aとする。コア手段11Aは、ROMテーブル1である $y' = \text{ROMTABLE1}[x']$ を有している。コア手段11Aは、 x' に対するROMテーブル1の読出値を y' として出力する。

【0030】図3は、巾乗算出装置100のコア手段1

1Aが備えているROMテーブル1の内容を示す図である。ROMテーブル1には、0から1023までの値 x' に対する $x' \wedge (4/3)$ の値が予め計算されて格納されている。

【0031】出力制御手段12は、入力値 x が1023以下の場合、コア手段11Aの出力値 y' を y としてそのまま出力し、入力値 x が1023より大きい場合、コア手段11Aの出力値 y' を $2 \wedge 4$ 倍した値 y として出力する手段である。

【0032】以下、上記のような構成の巾乗算出装置100の動作について説明する。まず図2の入力制御手段10は、入力値 x が与えられると、ステップS10においてその値 x が1023以下か否かを判定する。入力値 x が1023以下の場合はステップS11に進み、値 x をそのまま値 x' としてコア手段11Aに与える。ステップS10において入力値 x が1023より大きいと判定された場合は、ステップS12に進み、値 x を $2 \wedge 3$ で割った値を x' として x' をコア手段11Aに与える。値 x を $2 \wedge 3$ で割る方法としては、値 x を3ビットシフトダウンする方法でも良いし、0捨1入の丸め処理のために、値 x に4を足した後、3ビットシフトダウンする方法でも良い。

【0033】次に、コア手段11Aにおいては、ステップS13において入力制御手段10から与えられた値 x' に対して、 $x' \wedge (4/3)$ の値を図3のROMテーブル1より読み出す。

【0034】図4は、巾乗算出装置100の別のコア手段11Bの信号処理方法を示すフローチャートである。コア手段11Bは、コア手段11の別の構成例である。すなわち、図2のコア手段11Aに代えて、図4に示すコア手段11Bをコア手段11として用いてもよい。コア手段11Bでは、 L を M/m (m は正の定数)とすると、0から閾値 A までの値 x' に対して $x' \wedge (L/N)$ の値 y' を予めROMテーブル2として保持する。コア手段11Bは、ROMテーブル2の読出値 y' を m 乗した値を新たな y' として出力する。

【0035】図5は、巾乗算出装置100の別のコア手段11Bが備えているROMテーブル2の内容を示す。0~1023を変域とする x' に対して、 $m=4$ 、 $L=1$ として $x' \wedge (L/N)$ 、すなわち $x' \wedge (1/3)$ の値を格納したROMTABLE2 [x']を用いる。図4のステップS17におけるROMテーブル2の読み出し値 y' に対して、次のステップS18では、出力値 y' を4乗することによって、 $x' \wedge (4/3)$ の値に変換することができる。このような乗算計算は新たに必要になるが、DSPの乗算器を用いることにより簡単に計算することができる。そのため、ROMテーブルを小規模なもので済ませることができる。

【0036】最後に図2の出力制御手段12では、ステップS14において入力値 x が1023以下か否かを判

定し、1023以下の場合はステップS15に進み、コア手段11の出力値をそのまま出力する。ステップS14において入力値 x が1023より大きいと判定された場合は、ステップS16に進み、コア手段11の出力値を $2 \wedge 4$ 倍した値を出力する。

【0037】以上のように本実施形態によれば、入力として想定される x の全ての値、ここでは0~8191までの x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を用意しておくのではなく、予め定められた閾値 $A=1023$ に対し、 A 以下の入力値 x に対してのみ、 $x \wedge (M/N)$ の値を用意しておく。こうすると、 A を越える入力値 x に対しても $x \wedge (M/N)$ の値を概算することができる。このため少ないハードウェア規模で、巾乗の計算ができることとなる。

【0038】ここで閾値 A の値として1023を選んだ理由について述べる。MPEG2オーディオAAC規格においては、 $x \wedge (4/3)$ 処理の入力値としては、0から8191までが有り得るが、実際には、その大半の値が0から1023までに集中している。そこで、0から1023までの x に対しては、 $x \wedge (4/3)$ の処理を正確に行わなければ音質の劣化につながる。逆に、1024以上の x に対しては、その値を持つ x が殆ど出現しないので、それ程正確な値を算出しなくても、音質の劣化につながらない。そこで1024を越える x については、本実施形態の方法に従って概算値を出力するように設定する。

【0039】更に実際には、入力値 x は1023以下の範囲の中でも、とりわけ255以下の範囲に集中している。このため、統計上の閾値 A を255と設定してもよい。統計上の閾値 A を255と設定した例については、次の実施形態で述べる。

【0040】(実施形態2)次に、本発明の実施形態2における巾乗算出装置について、図面を参照しながら説明する。ここでは、巾乗値 $x \wedge (M/N)$ の具体例として、 $x \wedge (4/3)$ の値を求める巾乗算出装置として説明する。この演算方法は、 M 、 N を $M>N$ を満足する整数とし、 M/N の値を整数部と小数部に分けて巾乗演算を行うことを特徴とする。記号 $\text{int}()$ を小数点以下切り捨て処理とし、記号 $(\%)$ を除算による剰余値(整数)を出力する処理とすると、整数部の演算は $x \wedge (\text{int}(M/N))$ として表現できる。また小数部の演算は $x \wedge ((M\%N)/N)$ として表現できる。

【0041】実施形態1と同様に入力値 x の範囲は0~8191までとする。これは、MPEG2オーディオAAC規格に準拠したものである(ISO/IEC 13818-7:1997)。

【0042】図6は、本発明の実施形態2の巾乗算出装置300の構成を示すブロック図である。巾乗算出装置300は、入力制御手段30と、コア手段31と、出力制御手段32と、乗算手段33とを備えている。

【0043】図7は、巾乗算出装置300の信号処理方法を示すフローチャートである。図7は、入力制御手段30、コア手段31、出力制御手段32、乗算手段33のそれぞれにおける信号処理手順を示している。

【0044】入力制御手段30は、入力値 x が第1の閾値 A である255以下の場合、値 x を x' としてそのままコア手段31に与え、入力値 x が255を越え、第2の閾値 A である2047以下の場合、値 x を $2 \wedge 3$ で割った値を x' としてコア手段31に与える。そして、入力値 x が2048以上の場合、値 x を $2 \wedge 6$ で割った値を x' としてコア手段31に与える。

【0045】図8は、巾乗算出装置300のコア手段31が備えているROMテーブル3の内容を示す。コア手段31は、図8に示すようなROMテーブル3を有し、0から255までの値 x' に対して、 $x' \wedge (M\%N)$ 、すなわち $x' \wedge (1/3)$ の値を与える手段である。図8のROMテーブル3には、0から255までの値 x' に対する $x' \wedge (1/3)$ の値が予め格納されている。

【0046】出力制御手段32は、入力値 x が第1の閾値 A 以下の場合、コア手段31の出力値をそのまま出力し、入力値 x が第1の閾値 A を越え、第2の閾値 A 2以下の場合、コア手段31の出力値 y' を $2 \wedge (M\%N)$ 倍した値を y として出力する。そして入力値 x が第2の閾値 A 2を越える場合、コア手段31の出力値を $2 \wedge ((M\%N) * 2)$ 倍した値を出力する。乗算手段33は、 $x \wedge (\text{int}(M/N))$ の値と、出力制御手段32の出力値 y を乗算し、乗算結果を新たな出力値 y として出力する。

【0047】このように構成された実施形態2の巾乗算出装置の動作について説明する。まず図7のステップS20において、入力制御手段30は、入力値 x が第1の閾値 A である255以下か否かを判定する。入力値 x が255以下の場合ステップS21に進み、値 x をそのまま x' としてコア手段31に与える。またステップS20において、入力値 x が256以上の場合ステップS22に進み、入力値 x が第2の閾値 A である2047以下か否かを判定する。2047以下の場合ステップS23に進み、値 x を $2 \wedge 3$ で割った値を x' としてコア手段31に与える。ステップS22において、入力値 x が2048以上と判定された場合、ステップS24に進んで、値 x を $2 \wedge 6$ で割った値を x' としてコア手段31に与える。

【0048】ここで、値 x を $2 \wedge 3$ で割る方法としては、値 x を3ビットシフトダウンする方法でも良いし、0捨1入の丸め処理のために、値 x に4を足した後、3ビットシフトダウンする方法でも良い。また、値 x を $2 \wedge 6$ で割る方法としては、値 x を6ビットシフトダウンする方法でも良いし、0捨1入の丸め処理のために、値 x に32を足した後、6ビットシフトダウンする方法で

も良い。

【0049】次に、コア手段31のステップS25では、入力制御手段30から与えられた値 x' に対して、図8に示すようなROMテーブル3を用いて、 $x' \wedge (1/3)$ の値を読み出す。

【0050】次に、出力制御手段32では、ステップS26において入力値 x が255以下か否かを判定する。255以下の場合はステップS27に進み、コア手段31の出力値をそのまま出力する。ステップS26において入力値 x が256以上と判定された場合はステップS28に進む。ここでは入力値 x が2047以下か否かを判定し、2047以下であればステップS29に進み、2048以上であればステップS30に進む。ステップS29ではコア手段31の出力値を $2 \wedge 1$ 倍した値を出力し、ステップS30ではコア手段31の出力値を $2 \wedge 2$ 倍した値を出力する。

【0051】最後に、乗算手段33はステップS31において、入力値 x と出力制御手段32の出力値とを乗算する。この場合は求める値 $x \wedge (4/3)$ に対し、出力制御手段32の出力値は、 $x \wedge (1/3)$ であるので、元々の x と $x \wedge (1/3)$ とを乗算することによって、 $x \wedge (4/3)$ を算出する。

【0052】以上のように本実施形態によれば、 $M > N$ の条件の中で、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する巾乗算出装置において、0から A までの値 x' に対して、 $x' \wedge ((M\%N)/N)$ の値を与えるコア手段を設ける。更に入力値 x に対して $x \wedge (\text{int}(M/N))$ の値と、出力制御手段の出力値を乗算する乗算手段を設けることを特徴としている。

【0053】こうすることによって、入力として想定される値の全て値 x （本実施形態では0～8191までの値）に対して、全ての $x \wedge (M/N)$ の値を用意しておくのではなく、予め定められた A の値（本実施形態では255）に対し、 A 以下の入力値 x に対してのみ $x \wedge ((M\%N)/N)$ の値を用意しておけばよい。こうしても全ての x の巾乗値を得ることができる。このため、少ないハードウェア規模で、分数値で累乗する巾乗の計算ができることとなる。

【0054】（実施形態3）次に、本発明の実施形態3における巾乗算出装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態では、巾乗値 $x \wedge (M/N)$ として、 $x \wedge (1/3)$ の値を求める巾乗算出装置として説明する。ここで入力値 x の範囲は0～8191とする。

【0055】図9は、本発明の実施形態3の巾乗算出装置400の構成を示すブロック図である。巾乗算出装置400は、入力制御手段40と、コア手段41と、出力制御手段42と、判定手段43とを備えている。

【0056】図10は、巾乗算出装置400の信号処理方法を示すフローチャートである。図10は、入力制御手段40、コア手段41、出力制御手段42、判定手段

43のそれぞれにおける信号処理手順を示している。

【0057】入力制御手段40は、入力値 x が閾値 A 、例えば1023以下か否かを判定し、1023以下の場合、値 x を x' としてそのままコア手段41に与え、入力値 x が1023より大きい場合、値 x を $2 \wedge j$ で割った値を x' としてコア手段41に与える手段である。

【0058】ここで、上記 j の値は、以下のように判定手段43で判定される。すなわち、判定手段43では、まず、入力値 x を2進数と見た場合の桁数 k を求める。その後、 $j = k - 10$ となる j を求める。例えば、入力値 x の値が、1024以上、2048より小さい場合、 j の値は、1となる。ここで、上記値10は、1024を2進数と見た場合の桁数を表している。すなわち、 j の値は、入力値 x を2進数と見た場合、閾値 A より何桁大きい値かを表す値である。

【0059】コア手段41は、実施形態1のコア手段11Bと同様に、図5に示すROMテーブル2を有する。ROMテーブル2には、0から1023までの値 x' に対する $x' \wedge (1/3)$ の値が予め計算されて格納されている。コア手段41は、0から1023までの値 x' に対して、 $x' \wedge (1/3)$ の値を与える。出力制御手段42は、入力値 x が1023以下の場合、コア手段41の出力値 y' を y としてそのまま出力し、入力値 x が1023より大きい場合、コア手段41の出力値 y' を $2 \wedge (j/3)$ 倍した値 y として出力する手段である。

【0060】このような構成の巾乗算出装置の動作について説明する。まず図9の入力制御手段40は、入力値 x が与えられると、ステップS40においてその値 x が1023以下か否かを判定する。入力値 x が1023以下の場合にはステップS41に進み、値 x をそのまま値 x' としてコア手段41に与える。ステップS40で入力値 x が1023より大きいと判定された場合は、ステップS42に進み、値 x を $2 \wedge j$ で割った値を x' として x' をコア手段41に与える。

【0061】ここで、上記 j の値は、以下のように判定手段43で判定される。すなわち、判定手段43では、まず、入力値 x を2進数と見た場合の桁数 k を求める。その後、 $j = k - 10$ を求める。

【0062】また、値 x を $2 \wedge j$ で割る方法としては、値 x を j ビットシフトダウンする方法でも良いし、0捨1入の丸め処理のために、値 x に $2 \wedge (j-1)$ を足した後、 j ビットシフトダウンする方法でも良い。

【0063】次に、コア手段41では、ステップS43において入力制御手段40から与えられた値 x' に対して、 $x' \wedge (1/3)$ の値を図5のROMテーブル2より読み出す。

【0064】最後に図9の出力制御手段42では、ステップS44において入力値 x が1023以下か否かを判定し、1023以下の場合にはステップS45に進み、コア手段41の出力値をそのまま出力する。ステップS4

4において入力値 x が1023より大きいと判定された場合は、ステップS46に進み、コア手段41の出力値に $2 \wedge (j/3)$ を乗じた値を出力する。

【0065】図11は、巾乗算出装置400の出力制御手段42において $2 \wedge (j/3)$ の値を与えるテーブルを示す。 $2 \wedge (j/3)$ の値は、 j をアドレスとしたテーブルとしてメモリに予め格納しておき、それを読み出すことによって求めればよい。また、コア手段41の出力値に $2 \wedge (j/3)$ を乗じるのは、通常の乗算手段を用いればよい。

【0066】以上のように本実施形態によれば、入力として想定される x の全ての値、ここでは0～8191までの x に対して $x \wedge (1/3)$ の値を用意しておくのではなく、予め定められた閾値 $A=1023$ に対し、 A 以下の入力値 x に対してのみ、 $x \wedge (1/3)$ の値を用意しておく。これにより、 A を越える入力値 x に対しても $x \wedge (1/3)$ の値を概算することができる。そのため、少ないハードウェア規模で、巾乗の計算ができることとなる。

【0067】また、閾値 A を越える場合でも、ビットの欠落が最小限に抑えられるので、精度よく概算値が求められることとなる。

【0068】本実施形態では、上記閾値 A の値を、10ビットの最大値1023とし、判定手段43を、入力値 x が10ビットより、何ビット大きいかを表す値を出力する様に構成していたが、必ずしもそうである必要はなく、より少ないメモリで構成したい場合は、例えば、上記閾値 A の値を、例えば8ビットの最大値255とし、判定手段43を、入力値 x が8ビットより、何ビット大きいかを表す値を出力する様に構成するなどしてもよい。また、より精度よく演算結果を求めたい場合は、上記閾値 A の値を、例えば12ビットの最大値4095とし、判定手段43を、入力値 x が12ビットより、何ビット大きいかを表す値を出力する様に構成するなどしてもよい。

【0069】（実施形態4）次に、本発明の実施形態4における巾乗算出装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態では、巾乗値 $x \wedge (M/N)$ として、 $x \wedge (1/3)$ の値を求める巾乗算出装置として説明する。ここで入力値 x の範囲は0～8191とする。

【0070】図12は、本発明の実施形態4の巾乗算出装置500の構成を示すブロック図である。巾乗算出装置500は、入力制御手段50と、コア手段51と、出力制御手段52と、判定手段53とを備えている。

【0071】図13は、巾乗算出装置500の信号処理方法を示すフローチャートである。図13は、入力制御手段50、コア手段51、出力制御手段52、判定手段53のそれぞれにおける信号処理手順を示している。

【0072】判定手段53は、入力値 x を2進数と見た場合の桁数 k を求める手段である。入力制御手段50

は、上記 k が閾値 B 、例えば 10 以下か否かを判定し、 10 以下の場合、入力値 x を $(B-k)$ ビットシフトアップした値を x' とし、上記 k が 10 より大きい場合、入力値 x を $(k-B)$ ビットシフトダウンした値を x' としてコア手段 51 に与える手段である。

【0073】コア手段 51 は、ROMテーブル4である $y' = \text{ROMTABLE4}[x']$ を有し、 $2 \wedge (B-1)$ 以上 $2 \wedge B-1$ 以下（本実施形態では 512 以上 1023 以下）の値 x' に対して、 $x' \wedge (1/3)$ の値を与える手段である。出力制御手段 52 は、コア手段 51 の出力値 y' を $2 \wedge ((k-B)/3)$ 倍した値 y を出力する手段である。

【0074】図14は、巾乗算出装置500のコア手段 51 が備えているROMテーブル4の内容を示す。ROMテーブル4には、 512 から 1023 までの値 x' に対する $x' \wedge (1/3)$ の値が予め計算されて格納されている。

【0075】ここで注意すべきことは、図14において、アドレス0には、 $x' = 512 (= 2 \wedge (B-1))$ に対する、 $x' \wedge (1/3)$ の値が格納されており、また、アドレス 511 には、 $x' = 1023 (= 2 \wedge B-1)$ に対する、 $x' \wedge (1/3)$ の値が格納されているということである。この様な形でテーブルを持つことは、以下の様な理由による。すなわち、前記入力制御手段 50 では、入力値 x を2進数で表した時の桁数 k に対して、 $B-k$ の値が、正の場合、上記 x を $(B-k)$ ビットシフトアップし、 $B-k$ の値が、負の場合、上記 x を $(k-B)$ ビットシフトダウンすることによって、 x' を算出しているので、 x' の B ビット目は必ず1となる。すなわち、値は必ず、 $2 \wedge (B-1)$ 以上 $2 \wedge B-1$ 以下となる。そこで、図14のテーブルを参照する際、 x' の下位 $(B-1)$ ビットだけをアドレスとすることができる。これにより、結果としてテーブルサイズが半分に削減できる。

【0076】このような構成の巾乗算出装置の動作について説明する。まず図12の判定手段43で、入力値 x を2進数と見た場合の桁数 k を求める。入力制御手段 50 は、入力値 x が与えられると、ステップ $S50$ において上記 k が B （本実施形態では 10 ）以下か否かを判定する。上記 k が 10 以下の場合にはステップ $S51$ に進み、入力値 x を $(B-k)$ ビットシフトアップした値を x' とし、上記 k が 10 より大きい場合はステップ $S52$ に進み、入力値 x を $(k-B)$ ビットシフトダウンした値を x' としてコア手段に与える。

【0077】次に、コア手段 51 では、ステップ $S53$ において入力制御手段 50 から与えられた値 x' に対して、 $x' \wedge (1/3)$ の値を図14のROMテーブル4より読み出す。先にも述べたようにここでは、アドレス0には、 $x' = 512 (= 2 \wedge (B-1))$ に対する、 $x' \wedge (1/3)$ の値が格納されており、また、アドレ

ス 512 には、 $x' = 1023 (= 2 \wedge B-1)$ に対する、 $x' \wedge (1/3)$ の値が格納されている。つまり、図14のテーブルを参照する際、 x' の下位 $(B-1)$ ビットだけをアドレスとしている。

【0078】最後に図12の出力制御手段 52 では、ステップ $S54$ において、コア手段 51 の出力値に $2 \wedge ((k-B)/3)$ を乗じた値を出力する。

【0079】図15は、巾乗算出装置500の出力制御手段 52 において $2 \wedge ((k-B)/3)$ の値を与えるテーブルを示す。 $2 \wedge ((k-B)/3)$ の値は、 k をアドレスとしたテーブルとして、メモリに予め格納しておき、それを読み出すことによって求めればよい。また、コア手段 51 の出力値に $2 \wedge ((k-B)/3)$ を乗じるのは、通常の乗算手段を用いればよい。

【0080】以上のように本実施形態によれば、入力として想定される x の全ての値、ここでは $0 \sim 8191$ までの x に対して $x \wedge (1/3)$ の値を用意しておくのではなく、予め定められた閾値 B （ここでは 10 ）に対し、 $2 \wedge (B-1)$ 以上 $2 \wedge B$ 未満の値 x' に対してのみ、 $x' \wedge (1/3)$ の値を用意しておく。これにより、桁数が B を越える入力値 x に対しても $x \wedge (1/3)$ の値を概算することができる。そのため、少ないハードウェア規模で、巾乗の計算ができることとなる。

【0081】また、桁数が B を越える場合でも、ビットの欠落が最小限に抑えられるので、精度よく概算値が求められることとなる。

【0082】また、本実施形態においては、桁数が B を越える場合の $x \wedge (1/3)$ の値を概算の精度は、実施形態3における精度と同等であるにもかかわらず、ROMテーブルのサイズは、約半分ですむこととなる。

【0083】

【発明の効果】本発明によれば、入力値 x に対して $x \wedge (M/N)$ の値を算出する巾乗算出装置において、予め定められた範囲の入力値 x' に対する小規模のテーブルを設けることにより、 $x \wedge (M/N)$ の値を概算することが可能となる。これにより、 $x \wedge (M/N)$ の値を求めるために、入力値として想定される全ての値 x に対して容量の大きなテーブルを設ける必要が無くなる。そのため、小さいハードウェア規模で、 $x \wedge (M/N)$ の値を概算することができる。特に、閾値 A 以下の入力値 x' に対するテーブルを設け、 x の値の大きさを特定するためのパラメータ j を用いて $x' = x / 2 \wedge j$ とし、あるいは、 $2 \wedge (B-1)$ 以上 $2 \wedge B-1$ 未満の入力値 x' に対するテーブルを設けることにより、 $x \wedge (M/N)$ の概算の精度を極力維持することができる。

【0084】また、本発明によれば、入力値 x をシフトダウンすることにより、入力値 x が閾値 A を越える場合、簡単な方法で入力値 x を除算してその値を変換することができる。これは、入力値 x が閾値 A 以下となる出現確率が高い場合に、特に有効である。

【0085】また、本発明によれば、コア手段が x' のとり得る全ての値について、 $x' \wedge (M/N)$ あるいは $x' \wedge (L/N)$ の値をテーブルとして保持することにより、入力値 x' を y' に変換する処理が、小規模のテーブルの参照により実行できるので、巾乗の演算処理の負担が軽くなる。特に、コア手段が $x' \wedge (L/N)$ の値をテーブルとして保持することにより、テーブルに記載する y' の値が小さく（桁数が少ない）なり、ROMテーブルの容量が更に小さくなる。

【0086】また、本発明によれば、所定の割合以上で $X \leq A$ となるように閾値Aの設定を入力値 x の出現確率に基づいて行うことにより、信号の復号処理の品質を実質的に下げないで、コア手段の負担を軽くすることができる。

【0087】また、本発明によれば、出力制御手段が、 $2 \wedge (j * M/N)$ の値あるいは $2 \wedge ((k-B) * M/N)$ の値を予め保持している記憶装置を有しており、 j の値あるいは k の値をアドレスとして記憶装置から読み出した値を出力制御手段の入力値に乗じて出力する。これにより、大きな演算量の増加なく発明を実施することができる。

【0088】また、本発明によれば、 B を整数、上記Aの値を $A = 2 \wedge B$ としたとき、前記判定装置は、 j の値を、 x の値が、 A より大きい値の場合、 $2 \wedge (B + (j - 1)) \leq x < 2 \wedge (B + j)$ を満たすように決定する。これにより、 j の値は x を2進数とみた場合の桁数 $-B$ ということになるため、入力制御装置の処理を単なるビットシフト処理で実現できる。

【0089】また、本発明によれば、コア手段は、 $2 \wedge (B-1)$ 以上 $2 \wedge B$ 未満の整数値 q に対する $q \wedge (M/N)$ の値を、 q の少なくとも下位 $(B-1)$ ビットをアドレスとし、格納した記憶手段を有しており、前記 x' の少なくとも下位 $(B-1)$ ビットをアドレスとして前記記憶手段から読み出された値を上記 y' の値に乗じて出力する。これにより、極めて簡単なビット処理でアドレッシングできることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の巾乗算出装置100の構成を示すブロック図である。

【図2】巾乗算出装置100の信号処理方法を示すフローチャートである。

ーチャートである。

【図3】巾乗算出装置100のコア手段11Aが備えているROMテーブル1の内容を示す図である。

【図4】巾乗算出装置100の別のコア手段11Bの信号処理方法を示すフローチャートである。

【図5】巾乗算出装置100の別のコア手段11Bが備えているROMテーブル2の内容を示す図である。

【図6】本発明の実施形態2の巾乗算出装置300の構成を示すブロック図である。

【図7】巾乗算出装置300の信号処理方法を示すフローチャートである。

【図8】巾乗算出装置300のコア手段31が備えているROMテーブル3の内容を示す図である。

【図9】本発明の実施形態3の巾乗算出装置400の構成を示すブロック図である。

【図10】巾乗算出装置400の信号処理方法を示すフローチャートである。

【図11】巾乗算出装置400の出力制御手段42において $2 \wedge (j/3)$ の値を与えるテーブルを示す図である。

【図12】本発明の実施形態4の巾乗算出装置500の構成を示すブロック図である。

【図13】巾乗算出装置500の信号処理方法を示すフローチャートである。

【図14】巾乗算出装置500のコア手段51が備えているROMテーブル4の内容を示す図である。

【図15】巾乗算出装置500の出力制御手段52において $2 \wedge ((k-B)/3)$ の値を与えるテーブルを示す図である。

【図16】従来の巾乗算出装置が備えている、 $0 \leq x \leq 8191$ の場合の $x \wedge (4/3)$ の値のテーブルを示す図である。

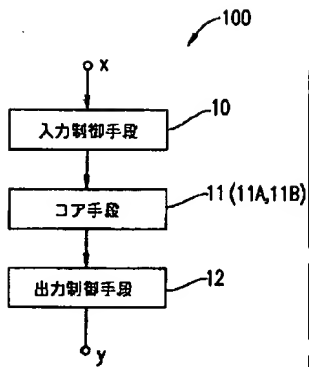
【符号の説明】

10、30、40、50 入力制御手段
11、11A、11B、31、41、51 コア手段
12、32、42、52 出力制御手段
33 乗算手段
43、53 判定手段
100、300、400、500 巾乗算出装置

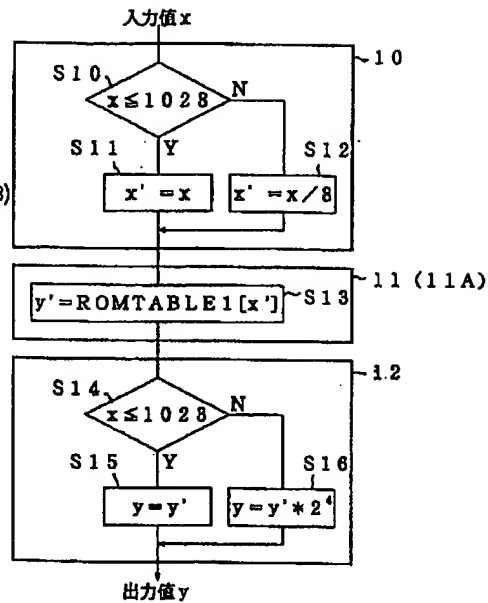
【図11】

adrs:j	data:2 ^(j/3)
0	01000000000000000000000000000000
1	01010000101000101000101111100110
2	011001011001011111111101010010100
3	01111111111111111111111111111111

【図1】



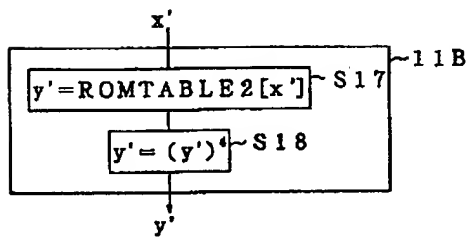
【図2】



【図3】

ROM1	
0	0.000000
1	1.000000
2	2.519842
3	4.926749
4	6.849604
5	8.549880
6	10.902724
7	18.890518
8	18.000000
9	18.720754
...	
500	8968.502530
...	
1014	10187.100875
1015	10200.498344
1016	10213.900218
1017	10227.306480
1018	10240.717141
1019	10254.132195
1020	10267.551638
1021	10280.975446
1022	10294.403678
1023	10307.836271

【図4】



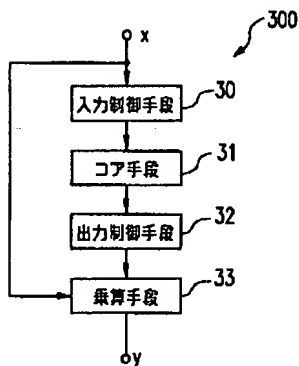
【図5】

ROM2	
0	0.000000
1	1.000000
2	1.259921
3	1.442250
4	1.587401
5	1.709976
6	1.817121
7	1.912981
8	2.000000
9	2.080084
...	
500	7.987005
...	
1014	10.048451
1015	10.049752
1016	10.053051
1017	10.056349
1018	10.059644
1019	10.062938
1020	10.066227
1021	10.069516
1022	10.072802
1023	10.076086

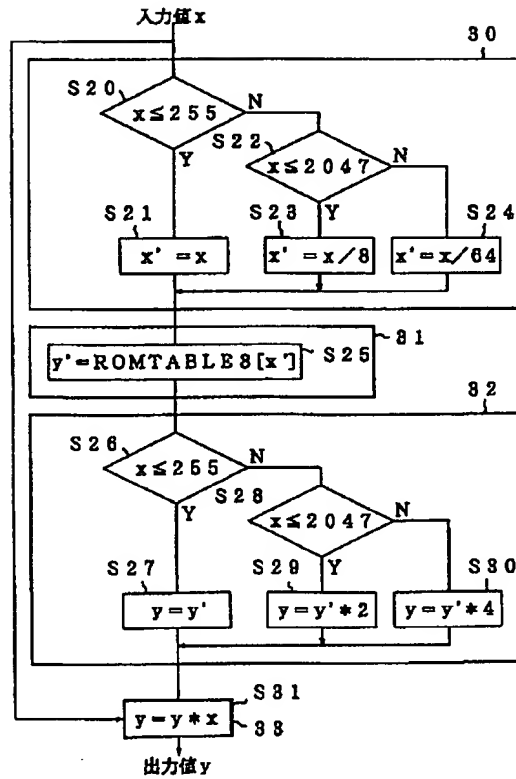
【図14】

ROM4	
0	8.000000
1	8.005205
2	8.010403
3	8.015595
4	8.020779
5	8.025957
6	8.031129
7	8.036293
8	8.041452
9	8.046603
10	8.051748
...	
504	10.063051
505	10.066349
506	10.069644
507	10.072938
508	10.076227
509	10.079516
510	10.082802
511	10.086086

【図6】



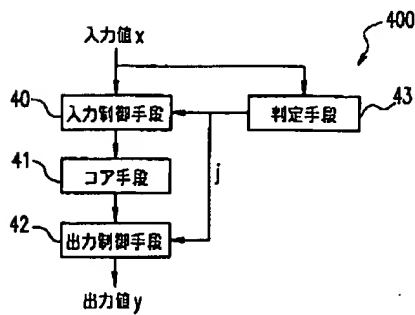
【図7】



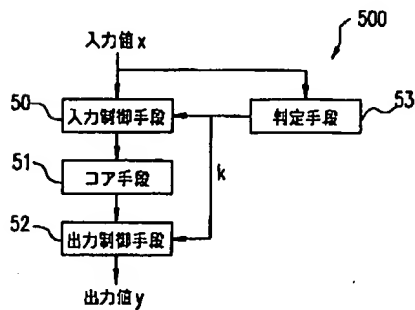
【図8】

0	0. 0000000	ROM3
1	1. 0000000	
2	1. 259921	
3	1. 442250	
4	1. 587401	
5	1. 709978	
6	1. 817121	
7	1. 912931	
8	2. 0000000	
9	2. 080084	
180	5. 065797	
248	6. 282761	
249	6. 291195	
250	6. 299605	
251	6. 307994	
252	6. 316360	
253	6. 324704	
254	6. 333026	
255	6. 341328	

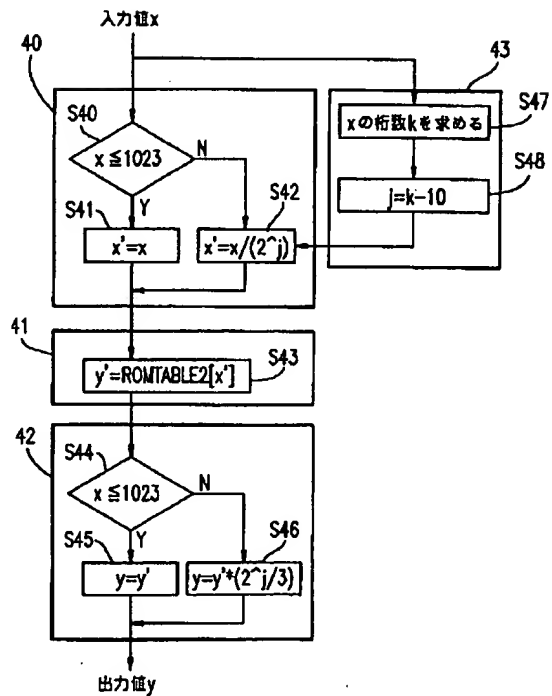
【図9】



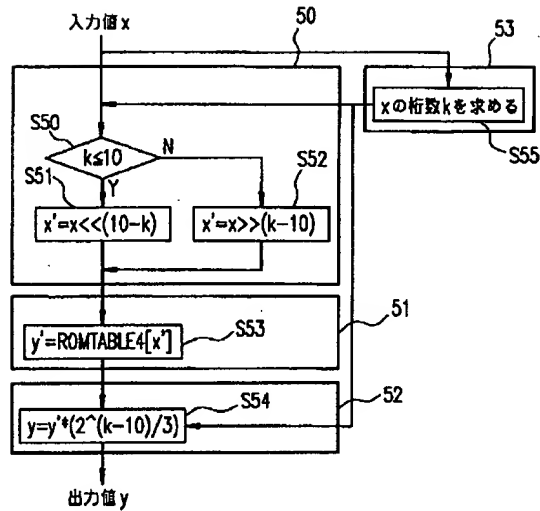
【図12】



【図10】



【図13】



【図15】

addr:k	data:2 ^{((k-B)/3)} (B=10)
0	0000011001011001011111110101001
1	0000100000000000000000000000000
2	00001010000101000101000101111100
3	00001100101100101111111101010010
4	0001000000000000000000000000000
5	00010100001010001010001011111001
6	00011001011001011111111010100101
7	0010000000000000000000000000000
8	00101000010100010100010111110011
9	00110010110010111111110101001010
10	0100000000000000000000000000000
11	01010000101000101000101111100110
12	01100101100101111111101010010100
13	0111111111111111111111111111111

【図16】

0	0.000000
1	1.000000
2	2.519842
3	4.326749
4	6.349604
5	8.549880
6	10.902724
7	13.390518
8	16.000000
9	18.720754
〃	
8180	164817.910884
8181	164844.776568
8182	164871.848393
8183	164898.511315
8184	164925.380331
8185	164952.250442
8186	164979.121847
8187	165005.998946
8188	165032.867389
8189	165059.741827
8190	165086.617408
8191	165113.494083

フロントページの続き

(72)発明者 川村 明久
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 松本 正治
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 片山 崇
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 阿部 一任
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西尾 孝祐
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内